



# 走向太空 - 记 21 世纪太空科学技术的兴起

Zouxiang Taikong JI 21 SHIJI TAIKONG KEXUE JI SHUDEXINGQI

## 探测科学

孙彤 石雨祺 编著

宇宙 黑洞 外星人 反物质 神舟号飞船 嫦娥工程

光速 超新星 中子星 夸克星 火星 飞碟

太阳黑子 中微子 太阳系外行星 时光隧道 (时间机器) 脉冲星

恒星形成 霍金 SETI 科学 深空探测 冥王星 4

宇宙 黑洞 外星人 反物质 神舟号飞船 嫦娥工程

超新星 神舟号飞船 夸克星 火星 飞碟

太阳黑子 中微子 太阳系外行星 时光隧道 (时间机器) 脉冲星 恒星形成 霍金 SETI 科学 深空探测 冥王星 4

反物质 神舟号飞船 嫦娥工程 超光速 超新星 中子星 夸克星 火星 飞碟

太阳黑子 中微子 太阳系外行星 时光隧道 (时间机器) 脉冲星 恒星形成 霍金 SETI 科学 深空探测 冥王星 4

反物质 神舟号飞船 嫦娥工程 超光速 超新星 中子星 夸克星 火星 飞碟



山东出版集团 WWW.SDPRESS.COM.CN



山东科学技术出版社 WWW.LKJ.OOM.CN



走向太空——记 21 世纪太空科学的兴起

# 探测科学

孙彤 石雨祺 编著



山东出版集团 [WWW.SDPRESS.COM.CN](http://WWW.SDPRESS.COM.CN)



山东科学技术出版社 [WWW.LKJ.COM.CN](http://WWW.LKJ.COM.CN)

## 按需印刷服务

为了更好地服务广大读者，山东科学技术出版社对于本社出版的网络版图书提供“按需印刷”服务。所谓按需印刷是指出版社根据读者的需求，利用先进的数字印刷技术为读者提供网络版图书的少量的印刷纸质版本。

详情请垂询：

联系信箱：wang\_wei@sdpres.com.cn

联系电话：086-531-82098090

通信地址：中国·济南·玉函路16号

邮政编码：250002

## 走向太空——记21世纪太空科学的兴起 探测科学

孙彤 石雨祺 编著

---

出版者：山东出版集团  
山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531) 82098090

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@sdpres.com.cn

发行者：山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531) 82098090

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@sdpres.com.cn

---

开本：130mm×184mm B5

字数：50千

版次：2007年5月第1版第1次制作

---

图书编号：SDPH-04-P1-20070005

定价：9.00元

# 目 录

## 第一章 人类身边的神秘——太阳系探测历史……………2

从古至今，从中到西，太阳都是人类好奇的对象。而太阳系是人类迄今为止发现的唯一一个存在智慧生命的星系。这个星系是人类文明的发祥地，是我们的家园。因此自从人类开始把眼光转向太空，太阳系就理所当然地成为第一个探测的对象。

## 第二章 上九天揽月——月球探测历史……………10

西方人看月亮的方式与中国人有些不同，他们不光会望月感慨，对月抒怀，还会想想月亮上面到底有什么？西方人对于月球的科学探索还是从哥白尼时代开始的，不过直到20世纪人类才可以近距离地去探测月球，甚至着陆到月球的表面，一览这个美丽的夜空中，最大、最圆、最亮、最富有诗意的天体。

## 第三章 奔想嫦娥的壮举——中国月球探测技术的发展… 20

探月技术无疑属于高、精、尖科技，它是一个国家综合国力以及技术水平的综合体现。中国的探月计划虽然直到21世纪初才走向正轨，但是探月所需要的技术却在几十年前就已经开始发展。这是一个漫长的过程，其中有很多老一辈科技工作者的汗水。今天的嫦娥工程能够顺利进行，离不开这漫长的几十年。十年磨一剑，任何卓越的成就都是一点一滴的日常艰苦工作积累起来的。

#### 第四章 向着更深远进发——深空探测……………30

深空探测指的是对宇宙深处的探测，包括对月球、太阳系九大行星及其卫星、日—地之间环境的探测。比如探月工程，我们国家就用到射电望远镜来接收绕月飞行探测器发射回来的信号，这就是深空探测的一种。通过深空探测，能帮助人类研究太阳系及宇宙的起源、演变和现状，进一步认识地球环境的形成和演变。

#### 第五章 三十年磨一剑——大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜 LAMOST……………43

望远镜是人类的眼睛，这双“眼睛”不仅能看得很远，而且其精度也越来越高。望远镜巡天是科学家一件大事，它带给我们在美丽星空中最宝贵的资料。高精度度、高灵敏度的光纤光学望远镜 LAMOST 将担负起中国人巡天工作的重任。

#### 第六章 探测技术的极限——射电望远镜与长基线干涉技术……………52

著名的“阿雷西博 305 米”射电望远镜被用于研究地外生命，很多人在 007 中应该见过它的踪影吧？在 007 的故事结尾时候的武打场面就是在“阿雷西博 305 米”射电望远镜上面拍摄的。2005 年，全球第 16 大 25 米射电望远镜联测卡西尼——惠更斯号探测土卫六盛况，更是引人注目。中国也即将把射电望远镜技术运用于牵动全国人民之心的“嫦娥工程”。

## 第七章 宇宙探测的领头羊——美国空间探测战略 50 年…64

从第二次世界大战结束至今,世界进入了平稳发展时期,在政治平和、经济发展的基础之上,天文学和天体物理学在过去 50 年中所取得的巨大成就是有目共睹的,天文新技术和新设备层出不穷,探测新结论纷纷“出炉”。可以说在这个时期人类在探测宇宙所取得的成就远远超越了历史上所有时期的总合。

## 第八章 太空探测的“透视眼”——红外与亚毫米波……70

红外线被发现后,人们更惊喜地发现尽管尘埃可以成功地“蒙蔽”住人们的眼睛,但对于红外波段辐射却是完全透明的。正因为恒星、行星等天体形成于分子云中,特别是早期,恒星被大量的分子云包裹着,对于这些恒星的研究借助红外观测就方便了许多,而且可以看到很多更隐秘着的東西。

## 第九章 民族夙愿的实现者——飞船“神舟号”……………80

1999 年 11 月 20 日,我国成功发射了自行研制的第一艘飞船“神舟 1 号”,成为世界上第三个发射宇宙飞船的国家。此后,我国又在短短六年间分别把神舟 2 到 6 号送上了九重天。综观“神舟系列飞船”,我们可以看到前面 4 艘神舟号无人试验飞船的发射和飞行试验取得了一定的数据、验证了设计的合理性、锻炼了飞行人员、演练了整个飞行程序、从而为后面的载人飞船顺利升空奠定了基础。

## 第十章 天上街市的憧憬——太空移民计划……………89

古今中外,从古至今,人世间多少神话故事和科学幻想。

期望有一天人类能“上九天揽月”，移居到那美妙的“天上人间”。很多年前，人们把居住在天上看作“神仙”般的生活，“天上一日，地上一一年”，那时候人类自己没有能力“登天”，便运用丰富的想象力去幻想那里的生活。就这样人们以“居住天上”为素材创造出很多优美动人的故事，郭沫若有一首著名的诗歌《天上的街市》，便幻想了这样一种情景。

在一次科学讲座上，一位天体物理学家这样对听众说：“我们探测目标的难度就像是探测七公里之外的一根头发丝！”探测技术在 20 世纪已经取得了辉煌的成就，人类成功的登上了月球，成功发射了各种探测器，近距离研究了在太阳系中绝大部分的行星。21 世纪探测技术的发展也不甘示弱，即将迈上一个新的台阶。探测科学的另一个技术高端：深空探测，也即将得到突破性发展。

大口径的射电望远镜组成的覆盖全球的干涉阵列、天空与地面之间的长基线干涉仪、空间与空间的大口径干涉阵列。这些阵列的建立既提高了望远镜的分辨率，又提高了对星空的探测能力。中国的嫦娥工程也将利用大口径射电望远镜组成长基线测控系统。运行于地球轨道的高分辨率红外卫星也得到长足的发展。即将上天的有欧洲空间局主持中国参与研发的赫歇尔红外空间卫星计划。

神舟号宇宙飞船一次次的成功发射使得中国也慢慢进入航天大国和航天强国，探月工程就此也拉开了序幕。我国的射电望远镜技术也得到了很大发展，由我国自主研发的 500 米大口径射电望远镜也即将诞生，标志着我国的探测技术将会迎来崭新的一页。

太空梦，在中国，屈原那个时代就有了。然而真正能够一睹美丽太空的风采的是幸运的 21 世纪的我们。太空移民，已经频繁地出现在了报纸刊物以及电视电影等信息载体中。为什么是今天？因为今天的技术足以让我们骄傲自豪，人类已经敢于这样奢望了！太空移民究竟能不能实现呢？

# 第一章 人类身边的神秘——太阳系探测历史

## 本章科学人物

这对一个人来说,只不过是小小的一步,可是对人类来讲,却是巨大的一步。

——阿姆斯特朗



### 阿姆斯特朗

美国太空人,生于美国新泽西州。1951年在美国军事学院获得理学学士学位,1963年在麻省理工学院获得博士学位。1966年首次太空飞行,是“约会任务”的副指挥,并进行了5个半小时的太空漫步。1969年阿波罗登月计划中乘坐登月小艇踏上月球,是第二位踏上月球的勇士。为人类近距离探测太阳系做出了巨大贡献。

在开始我们的介绍之前，先听一个古老的故事吧。孔子在去东方游学的途中看见路边有两个小孩在争论，就上前问他们争论的原因。原来是一个小孩认为太阳刚出来时距离人近，而正午时距离人远。另一个小孩却认为太阳刚出来时距离人远，而正午时距离人近。前一个小孩说：“太阳刚出来时大得像车上的篷盖，等到正午时就像个盘子，这不是远处的小而近处的大吗？”另一个小孩说：“太阳刚出来时天气凉凉的，等到正午时人就感到很热了，这不是近的时候热而远的时候凉吗？”孔子听了却不能判断谁是谁非，因此被两个小孩嘲笑了。在这个“两小儿辩日”的故事里，两个小孩子竟然难倒了大圣人孔子，这听起来有点不可思议。其实，我们从另一角度来看，这并不是因为两个小孩子有多么聪明，也不是因为孔夫子的知识不够，而只是因为太阳本身的太过神秘。

是的，从古至今，从中到西，太阳都是人类好奇的对象。而太阳系是人类迄今为止，发现的唯一一个存在智慧生命的星系。这个星系是人类文明的发祥地，是我们的家园。因此自从人类开始把眼光转向太空，太阳系就理所当然地成为第一个探测的对象。

太阳系包括太阳、已知的九个行星、这些行星的卫星、以及由数千个小行星组成的小行星带、彗星、流星和主要由氢离子、氦离子组成的行星际气体。九个行星离太阳由近及远的顺序是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。它们按个头大小的排列顺序是：木星、

土星、天王星、海王星、地球、金星、火星、水星、冥王星。所有行星的全部质量只等于太阳质量的  $1.34 / 1000$ 。在太阳系这个大家庭中，众行星和谐相处，在各自的轨道上由西向东有规律地绕着太阳运行着。

由于地球独特的气候条件，人类才得以在地球上生产和生存，继而发展出高度的文明。无可非议，地球是人类文明的摇篮。如果把地球比作人类文明的摇篮，那么太阳系就是地球的摇篮，正是在太阳系这个独特的环境下地球才能够具有孕育生命的一切条件。另外，太阳系与人类的生活、生存也有密切而直接的关系。但是到目前为止，人类对于太阳系的认识却远远比地球本身要少。

太阳是人类在太阳系中首先要关注的天体，它是太阳系中唯一的恒星，也是整个太阳系的核心所在。关于太阳的起源，18世纪以前科学家们就已经提出了近50种假说，但是直到现在都仍然没有一个统一的说法。而关于太阳何时诞生及其演变过程则更没有可以服众的认识。虽然人们可以感觉到太阳活动对地球的多方面影响，但对这种影响的规律和形成机制却依然不明白。太阳系中天体类型众多，每一类天体都遵循着自身的运行规律。至于太阳系内各行星及其卫星的成因、演化、运动规律、内在联系、相互影响、仍是困扰着世界科学界的难题。当然，人们更不知道太阳系的边缘在何处，还有多少未知的空间等着人类的探索。对于太阳系，我们了解得太少，想知道的又太多，这像一个神奇的悖论，却又时时引诱着科学的脚步继续前行。

虽然智慧的人类在理论上对太阳已经有了很多的了解，但是实际的观测和采样活动却进行得极为困难。这是由于太阳的高温和强辐射给人们观测带来很大困难，探测器也难以到达它的近旁。最早从 60 年代以来，世界各国发射的许多科学观测卫星承担过观测太阳的任务。早期的科学探测主要由美国和前苏联进行，它们是人类迈向太阳系的“先导”。在这个时期，比较重要的探测器有：美国的轨道太阳观测站、国际日地探险者、太阳峰年卫星等；前苏联的预报号、质子号、宇宙号卫星等。另外，美国与原西德联合研制的太阳神号探测器曾经在接近太阳 450 万千米的地方观测了太阳表面及其周围空间发生的各种现象，为人类较近距离观测太阳积累了丰富而难得的经验。总体说来，这个时期的探测器都尝试在近地轨道上观测，监视太阳活动，它们对人们认识太阳做出了杰出贡献。

在太空探索的沉寂期过后的 1990 年，美国的发现号航天飞机把对人类太阳的探测活动推向一个新的阶段。它在太空成功释放了一个名叫“尤利西斯”的太阳探测器，这个以希腊神话中的英雄尤利西斯命名的太阳探测器，重 385 千克，携带有 12 千克重的钷核反应堆以提供工作能量，装有 9 台科学仪器。它的任务是探测太阳两极的活动情况及其巨大的磁场、宇宙射线、宇宙尘埃、 $\gamma$  射线、X 射线、太阳风等一系列太阳现象。尤利西斯号探测器绕太阳飞行的轨道呈椭圆形，离太阳最远时为 8 亿千米，最近时只有 1.93 亿千米。在 20 世纪 90 年代前，探测器的飞行轨道只能探测到太阳的一面，所以人类对太阳的探测仅局限在太阳赤道附近区域，对

太阳的其他区域特别是两极的情况了解甚少。而经过精密的计算和设计，尤利西斯号可以从太阳的南极上空横跨太阳赤道飞向太阳北极上空时，从而做到对太阳的全方位观测，从中获取的数据信息具有重大价值。所以科学家称尤利西斯号的飞行探测是 20 世纪末人类一次最重要的宇航活动。

时间很快进入了 21 世纪，人类对太阳探索的步伐也不会停留。截止到本书初稿完成时，人类最新的太阳探测计划是俄罗斯与乌克兰科学家在 2006 年 12 月达成的一项太空开发合作协议。主要内容是俄罗斯与乌克兰将联手打造世界一流的太阳探测器“天体测量”，旨在研究太阳活动以及太阳对地球气候变化的影响。在这个计划中，俄罗斯方面参与此项目研究的单位包括“动力”火箭航天公司、俄罗斯科学院天文观测总台、“机械制造”中央科学研究所、国家光学研究所、“脉冲”电力公司，而乌克兰方面则由乌克兰国家科学院天文观测总台牵头。当然，如果计划顺利实行，俄罗斯和乌克兰会在国际空间站俄罗斯段上联合展开一系列的科学研究及实验合作，而宇宙探测则是重中之重。2006 年年内，这个项目已经过俄罗斯联邦宇航局和乌克兰国家宇航局的批准，待到时机成熟后就可以正式启动了。俄罗斯与乌克兰此项国家间的合作项目将于 2008 年完成所有准备工作，预计到 2008 年年底，该太阳探测综合设备将被安装在国际空间站的服务舱中。2009 年初，便将开始实施该探测项目的主要任务——从国际空间站的服务舱中定期对太阳进行观测。我们可以预计，在“天体测量”项目框架内对太阳进行的一系列观测和研究将有助于科学家们更深入地了解太阳周期

性的活动对其自身物理变化进程、对地球和地球气候以及对人类各领域活动的影响。另外，这个太阳观测计划还有一个重要意义就是可以帮助人类准确预测即将于 21 世纪中期到来的全球性大降温的精确时间和降温程度。

在太阳系大家族中，行星是人类探测中最重要的成员。科学家发现在几十亿年前，火星上有水、有河道、河谷网、气候温暖潮湿。而现在火星已成为一颗干涸、寒冷的行星。什么原因使火星上的水消失？使火星上的气候发生这样剧烈的变化？这些因素在地球的演化过程中是否存生？揭开这一秘密，人类可以及时采取必要的措施，主动掌握地球的命运。关于行星，人类已经做了很多研究，特别是发射探测器进行近距离研究。从而使我们对于行星的认识更加深刻。关于太阳系行星的探测，我们已经在前面的章节中有过详细介绍，在这节中就不再重复了。

人类的行动不能脱离规范的约束，即使行为发生在遥远的太空也是一样，因为今日太空的每一个变化说不定就会影响到明日我们的后代的生存和发展。随着人类对太阳系探测的深入，有关太空探测的国际法规也陆续出台了。2005 年，在欧洲宇航局和意大利宇航局组织的研讨会上，来自欧洲、北美洲和亚洲的超过 60 个太空研究机构签署了一项国际太空探测合作协议。协议中所规范的主要太空探测对象就是太阳系。这次研讨会的目的是帮助建立一个国际合作框架来支持不同的国家各自实施的各项不同的太空探测计划。签署这个协议的国家在不同程度上都正在准备或者正在实施对太

阳系的探测计划，它们探测的对象主要集中在对月球和火星上。这个协议在规范人类探测太阳系的同时，也鼓励了在太空探测中各国之间广泛的合作。在不久的将来，一个国际合作的共同体将使各国通过不同的渠道、不同的方法对同一个太空物体或者现象有一个全面的、综合的认识。这一个共同体不仅要支持全球各个国家各自的太空探测计划而且还应该逐步的制定一些可以接受的太空探测战略。

探索太阳系对人类来说意义重大，人类可以从研究地外星体中得到借鉴，更好地了解自身的发展。例如在对金星的探测中人们就发现它的臭氧层已在自身的演变过程中被破坏了，这让我们想到了我们自身的环境。我们知道，臭氧分子是由三个氧原子组成的，在整个大气中，臭氧的含量很少，但它却能有效地阻挡住来自太阳的紫外线从而使生物免受伤害。而目前，地球的臭氧层已开始遭到破坏，尤其是两极臭氧层相对稀薄的地方这种破坏更为严重。臭氧一旦被破坏，便没有足够的力量遮挡紫外线，于是就有更多的紫外线直接到达地球上，这将会给地球上生物的生存带来很大的影响。据推算，臭氧层的浓度如果下降到 30%，那么紫外线的照射会使水深 10 米以内的生物死去一半，再发展下去地球将变成一片焦土，这绝不是耸人听闻。虽然现在臭氧层厚度的减少还没有带来如此惨烈的后果，但是这种现象的后果已经初显端倪了，人类皮肤癌患病率直线上升便是后果之一。所以人类必须从现在开始高度重视地球上臭氧层的保护问题。而通过对金星已经破坏的臭氧层的研究，我们可以想象出未来地球臭氧层被破坏后的一片狼籍的景象。当然，除

了这些科学意义之外，太阳系对人类来说更具诱惑力的发现是在环绕太阳运行的数千个小行星上有大量的贵金属，如黄金、白银、钷等。

人类的探索的脚步从来就是没有极限的，在踏遍了地球上每一寸土地之后，人们就要到太空去开拓新的生活领地了。从古至今，茫茫宇宙就像一块巨大的磁石强烈地吸引着千千万万的科学家甚至普通人。为了科学的进展和人类自身的命运，必须刻不容缓地对地外星体进行探测，而首先就是从我们所在的太阳系做起。然而太阳系是庞大的，人类不可能一下将科学的触角伸到太阳系的最深处，于是这种探索当然就要从我们的近邻身边做起，也就是下两个章节要涉及的内容——月球探测。

## 第二章 上就天揽月——月球探测历史

### 本章科学人物

探测月球是破解地一月系统、太阳系和生命的起源与演化的重要环节。探测月球可以拓展人类的生存空间和探索领域。除了用望远镜，现在发射各种各样的探测器去探测月球，甚至登上月球进行探测。这一系列航天技术的发展，带动了高新技术的整体发展，科学需求转换成了技术上的突破。

——欧阳自远



#### 欧阳自远

欧阳自远，天体化学与地球化学家。原籍江西上饶，1935年生于江西吉安。中国探月首席科学家、中科院院士、嫦娥工程首席科学家。

1956年毕业于北京地质学院。

1961年中国科学院地质研究所研究生毕业。中国科学院地球化学研究所研究员。现任贵州省科学技术协会主席，中国矿物岩石地球化学学会名誉理事长，中国空间科学学会副理事长。

欧阳自远院士负责国内地下核子试验选场与综合效应